

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

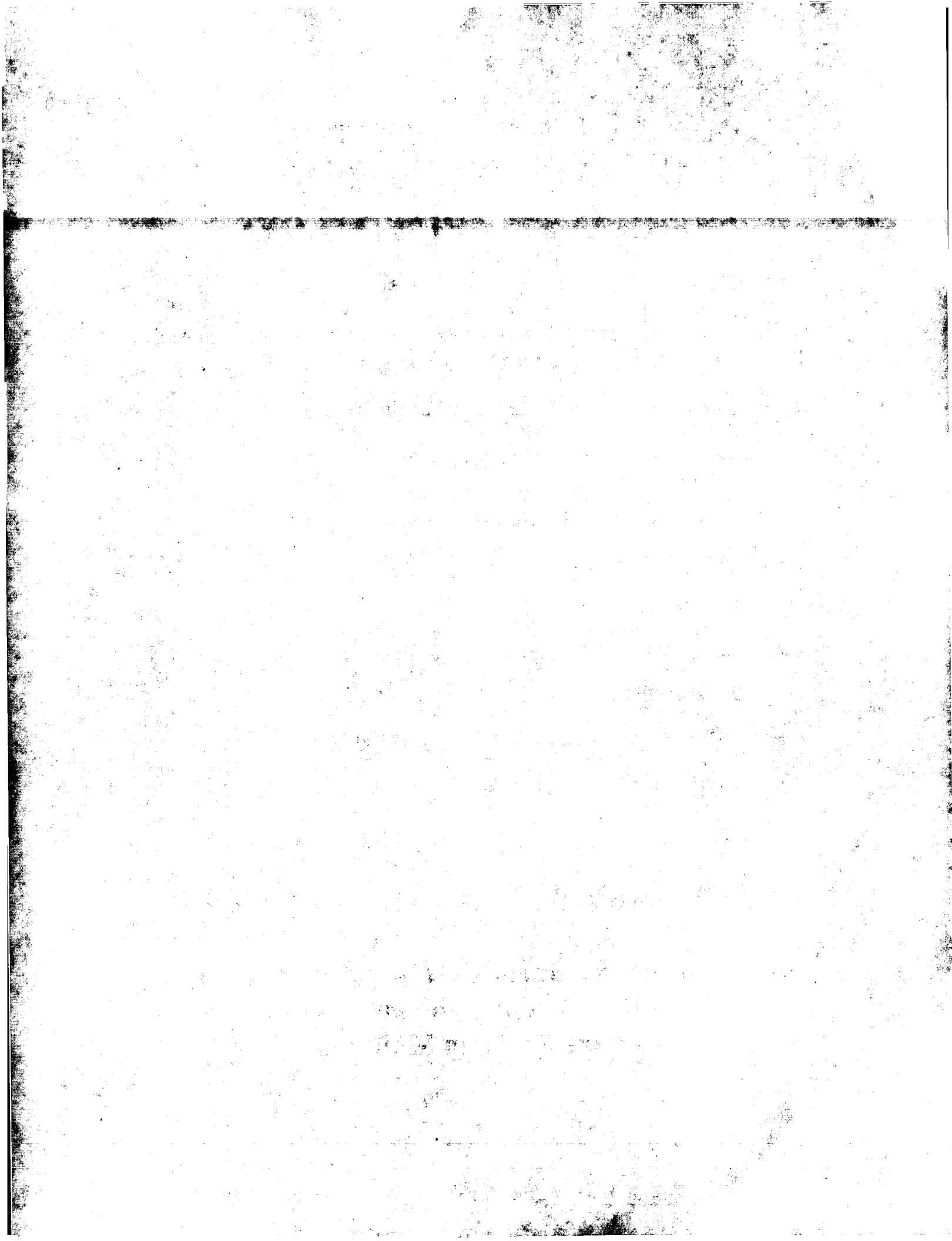
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



OLS 2.226.392 Molecular gas laser uses CO<sub>2</sub> or CO as laser medium, with admixtures of N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, He or Ar and has a number of three-dimensional nozzles in vertical and/or horizontal arrangement. Each nozzle has a square or hexagonal neck and outlet opening. If round nozzle shapes are used, they are assembled into square or hexagonal outlet configuration.  
31.5.72. P.2226392.9. MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH. (13.12.73) H01s 3/22.

and parallel sync. switches, e.g. thyristors, to effect current reversal in the windings. 18.5.72. P.2224219.9.  
BRAUN AG. (13.12.73) H02p 7/42.

OLS 2.224.851 Socket block for circuit boards etc., has cylindrical spring-contacts located in recesses in the insulating block, each consisting of a contact part, a locking part, and a connecting part, all formed from a single sheet folded into a cylinder. The contact part consists of two pairs of flaps which fold into the cylinder, with the folds parallel to

331/94-56

Int. Cl. H 01 s. 3/22

12.1973

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl. 21 g. 53/12

WEST GERMANY  
GROUP 234  
CLASS 331  
RECORDED

BORN

# Offenlegungsschrift 2226392

- 10
- 11
- 12
- 13
- 14

Aktenzeichen: P. 22 26 392 9 53  
Anmeldetag: 31. Mai 1972  
Offenlegungstag: 13. Dezember 1973

- 15
- 16
- 17
- 18
- 19

Ausstellungspriorität:  
Unionspriorität:  
Datum:  
Land:  
Aktenszeichen:

- 20

Bezeichnung: Gasdynamischer optischer Sender oder Verstärker (Molekularlaser)

- 21

Zusatz zu:

- 22

Abgrenzung:

- 23

Anmelder:

Messerschmitt-Mittelwerk AG, 8000 München

- 24

Vertreter gem. § 16 PatG:

- 25

Als Erfinder benannt: Born, Gunthard, Dr.-Ing., Dipl.-Phys., 8000 München

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2226392

MESSERSCHMITT-DÖLKOW-BLOHM  
GESSELLSCHAFT  
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG  
MÜNCHEN

Ottobrunn, 25. Mai 1972  
BS 64  
Kre/Kc

2226392

7414

# Gasdynamischer optischer Sender oder Verstärker (Molekularlaser)

Die Erfindung bezieht sich auf einen gasdynamischen optischen Sender oder Verstärker und zwar auf einen sogenannten Molekularlaser, dessen Arbeitsmedium molekulares Gas, vorzugeweise  $\text{CO}_2$  oder  $\text{CO}$  mit Beimischung anderer Gase, wie  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{Ar}$  etc., ist.

Das heiße  $\text{CO}_2$  führt zur thermischen Besetzung der Energieniveaus, wobei beim Molekül zur Schwingungsenergie der gegeneinander schwingenden Kerne noch die Rotationsenergie des rotierenden Moleküls tritt. Eine rasche Abkühlung des Arbeitsmediums führt zu einem teilweisen "Einfrieren" des oberen Laserniveaus. Durch Molekularstöße vollzieht sich eine Deaktivierung des unteren Niveaus wodurch die für die Lasertätigkeit erforderliche Besetzungsinversion erfolgt.

25. Mai 1972

Kr/Ke

2226392

Bisher bekannte Anordnungen von gasdynamischen optischen Sendern der obengenannten Art sehen die Parallelschaltung einer Anzahl von zweidimensionalen Lavaldüsen vor, wobei die Abmessungen des Düsenhalbes etwa 0,8 bis 1,0 mm betragen und die Düsenlänge etwa 4 cm und die Düsenweite etwa 1 cm ausgeführt wird. Das heiße Arbeitsmedium - beispielsweise  $\text{CO}_2$  - strömt mit Überschallgeschwindigkeit durch die Düse in z-Richtung und expandiert dabei in x-Richtung. Hierbei ist beim  $\text{CO}_2$ -Laser ein Expansionsverhältnis zwischen Düsenhalshöhe und Düsenaußenhöhe von etwa 10 bis 20 erforderlich. Beim  $\text{CO}$ -gasdynamischen Laser beträgt das erforderliche Expansionsverhältnis einige 100, so daß die Düsen hier entsprechend länger ausfallen. Damit der Gasstrom sich nicht abbläst, ist aus diesen strömungstechnischen Gründen die angegebene Düsenlänge erforderlich. Diese Ausbildung ist mit dem Nachteil behaftet, daß die Flugzeit des Arbeitsmediums zu lang ist, so daß nur eine relativ langsame Abkühlung eintritt und daher das obere Laserniveau nicht vollständig einfriert, weil es teilweise der Abkühlung entgeht. Dies führt zwangsläufig zu kleineren Leistungen des oberen Laserniveaus und resultiert in einem geringeren Wirkungsgrad der Laseranlage. Besonders bei D-Überschallströmung wirkt sich dies aus, da die Deaktivierung durch Molekularkollisionen noch rascher erfolgt. Der Bau von gasdynamischen optischen Sendern hoher Leistung mit Hilfe hoher Gasdichten ist auf diese Weise nicht möglich.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, diese Nachteile zu beseitigen und eine Anordnung zu schaffen, die ein vollständiges "Einfrieren" des oberen Laserniveaus ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine Vielzahl dreidimensional expandierender Düsen über- und/oder nebeneinander parallelgeschaltet angeordnet sind. Durch diese Maßnahmen kann bei gleichem Düsenhalsdurchmesser, gleichem Expansionsverhältnis und in etwa gleicher Neigung der Wandflächen zur Strömungsrichtung z die Düsenlänge ganz wesentlich verkürzt werden. Da-



durch aber kann eine schnellere Expansion erzielt werden und die nun stattfindende sehr rasche Abkühlung gewährleistet ein vollständiges Einfrieren des oberen Laserniveaus, denn es werden in der kürzeren Zeit entsprechend wenige Moleküle durch Stöße deaktiviert. Daraus resultiert die Möglichkeit einer Erhöhung der Gasdichte und somit eine weitere Steigerung der Leistungsausbeute.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen ist vorgesehen, die Einzeldüse quadratisch oder einer Bienenwabe ähnlich, sechskantig auszuführen. Auch ist eine Ausführungsform vorgesehen, bei der der Düsenhals kreisförmig gestaltet ist und in einen quadratischen bzw. sechskantigen Trichter auslauft.

Weiterhin ist vorgesehen, daß die Düsenwandflächen konkav gekrümmt sind, so daß sie den Gasstrom, nach anfänglich starker Neigung bzw. Expansion am Düsenhals, in einen Parallelstrom am Ende der Düse umwandeln. Hierzu ist ein nahezu paralleles Zusammenlaufen der Düsenwände beim Zusammenstoßen am Düsenende in einer scharfen Kante vorgesehen. Weiterhin ist vorgesehen, daß die Düsenflächen glattpoliert sind, so daß Strömungsverluste durch laminare oder turbulente Grenzschichten am Rand vermieden werden. Ferner ist eine Kühlung der Düsen besonders in Halsnähe durch eine Kühlflüssigkeit vorgesehen. Zur besseren Kühlung ist eine Ausführung aus gut wärmeleitendem Metall (z.B. Kupfer) vorgesehen.

Sollen die Düsen sehr klein ausgeführt werden, so wird vorgeschlagen, den Düsenhals und den Düsentrichter kreisrund auszuführen.

Die Erfindung ist nachfolgend an Ausführungsbeispielen beschrieben und gezeichnet. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Düsenanordnung mit



quadratischem Querschnitt;

Fig. 2 eine Ansicht einer Düsenanordnung mit sechseckigem Querschnitt.

Die Fig. 1 zeigt eine Anordnung parallelgeschalteter dreidimensional expandierender Düsen 10, deren Hals 11 alle den gleichen Durchmesser  $a$  und deren Düsenauslässe 12 alle den gleichen Durchmesser  $b$  haben. Die Strömung des Mediums erfolgt in  $z$ -Richtung und die Expansion gleichzeitig in  $x$ - und  $y$ -Richtung. Bei gleichem Halsdurchmesser  $a$  gegenüber demjenigen  $a'$  der Anordnungen nach dem Stand der Technik:

$$a' = a$$

und gleichem Expansionsverhältnis  $F$

$$F = b^2 : a^2 \approx 10 \text{ bis } 20 \text{ beim CO}_2\text{-Laser}$$

$$\approx 100 \text{ bis } 1000 \text{ beim CO-Laser}$$

und etwa gleicher mittlerer Neigung der Wandflächen zur Strömungsrichtung  $z$  ergeben sich wesentlich kürzere Düsenlängen.

Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt eine Anordnung bei der sechseckige Düsen 10 aneinandergereiht sind. Die Querschnittsflächen von Düsenhals 11 und Düsenauslaß 12 stehen in einem solchen Verhältnis zueinander, daß wiederum das Expansionsverhältnis  $F \approx 10$  bis 20 bzw.  $F \approx 100$  bis 1000 gewahrt bleibt.

In Fig. 1 wie in Fig. 2 sind die Düsenflächen konkav gekrümmt. Hierbei ist die Neigung der Düsenflächen zur Strömungsrichtung  $z$  am Hals am stärksten und entspricht annähernd dem Wert, der entsprechend der vorgeschenen Düsen-Machzahl erreichbar ist, ohne daß sich die Gasströmung von der Wand ablöst (Prandtl-Meyer-Winkel). Die Krümmung ist weiterhin so beschaffen, daß die Düsenflächen am Düsenende nahezu parallel in scharfen Schneiden auslaufen, so daß der Gasstrom die Düsen als Parallelstrahl verläßt.

Die Düsen können beispielsweise auch so gestaltet sein, daß ein

Übergang von einem kreisrunden Düsenhals zu einem quadratisch bzw. sechskantig gestalteten Düsenauslaß erfolgt.

Auch die Gestaltung der Düsen als Trichter mit kreisrundem Düsenhals und Düsenauslaß ist denkbar, nur dürfte hier eine kreisförmige Anordnung um eine zentrale Düse vorteilhafter sein als eine reihenmäßige Anordnung, obwohl auch in diesem Falle von Düse zu Düse zwickelähnliche Lücken entstehen.

- Patentansprüche -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gasdynamischer optischer Sender oder Verstärker (Molekularlaser), dessen Arbeitsmedium molekulares Gas, vorzugsweise  $\text{CO}_2$  oder CO mit Beimischung anderer Gase, wie beispielsweise  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , He oder Ar, ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl dreidimensionaler, expandierender Düsen (10, 110) über- und/oder nebeneinander parallelgeschaltet angeordnet sind.
2. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aneinandergereihten Einzeldüsen (10) einen quadratischen Düsenhals (11) und einen quadratischen Düsenauslaß (12) besitzen.
3. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenhals (111) und der Düsenauslaß (112) sechskantig geformt sind.
4. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Düsenhals und Düsenauslaß kreisrund ausgebildet sind.
5. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (10, 110) von einem kreisrunden

Düsenhals (11, 111) zu einem quadratischen bzw. sechskantigen Düsenauslaß (12, 112) übergehen.

6. Sender nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenflächen gekrümmt sind und am Düsenende nahezu parallel in einer scharfen Kante auslaufen, so daß der Gasstrom sie als Parallelstrahl verläßt.
7. Sender nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenflächen glattpoliert sind.
8. Sender nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenflächen mittels Kühlflüssigkeit gekühlt sind und aus gut wärmeleitendem Material bestehen.
9. Sender nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Expansionsverhältnis der Düsen für CO<sub>2</sub>-Laser etwa 10 bis 20, beim CO-Laser etwa 100 bis 1000 entspricht.

3721/101

10.11.72

-9-

2226392

Fig. 1

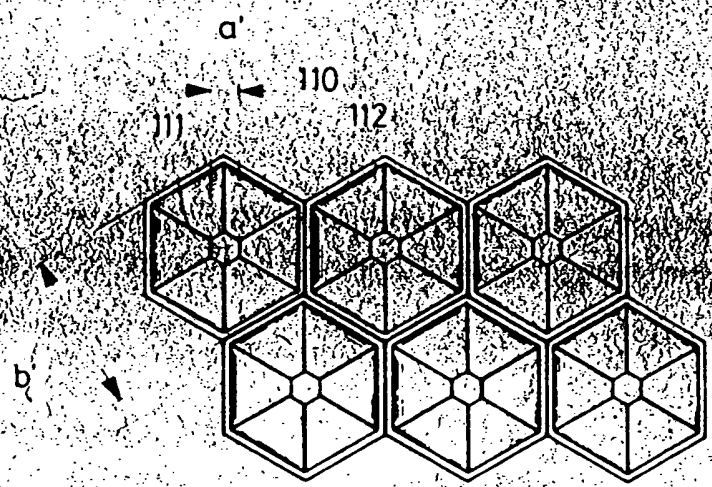
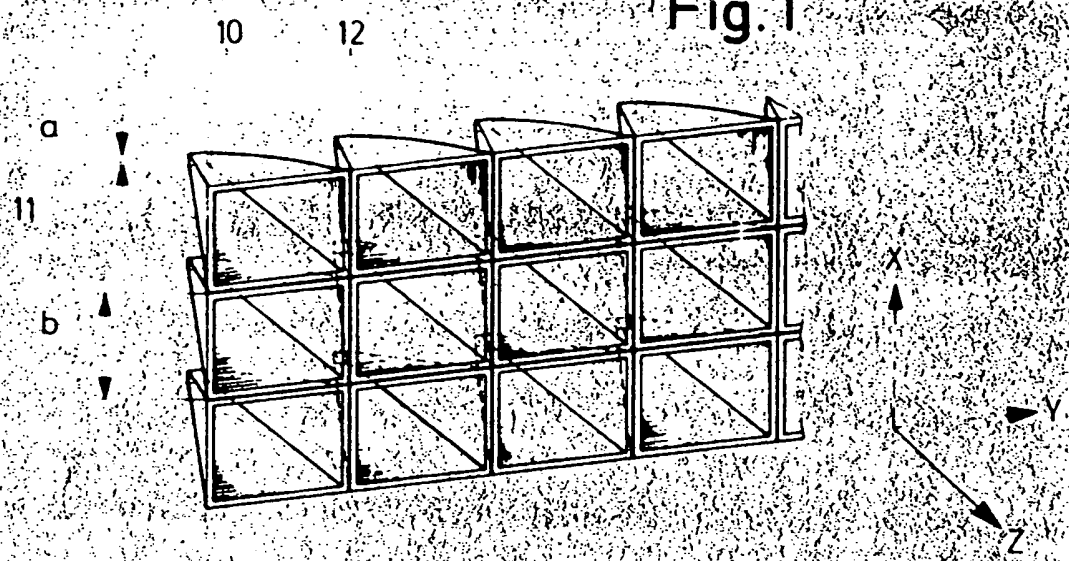


Fig. 2

21g 53-12 AT:31.05.72 OT:13.12.73

309850/0652



8  
Leerseite